

①⑨ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

①⑪ N° de publication : 2 829 970

(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

②① N° d'enregistrement national : 01 12469

⑤① Int Cl<sup>7</sup> : B 60 C 11/12

①②

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②② Date de dépôt : 27.09.01.

③⑦ Priorité :

④③ Date de mise à la disposition du public de la  
demande : 28.03.03 Bulletin 03/13.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de  
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du  
présent fascicule*

⑥⑦ Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

⑦① Demandeur(s) : SOCIÉTÉ DE TECHNOLOGIE  
MICHELIN Société anonyme — FR et MICHELIN  
RECHERCHE ET TECHNIQUE SA — CH.

⑦② Inventeur(s) : MERINO LOPEZ JOSE.

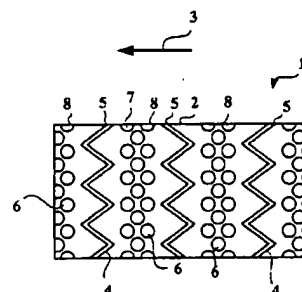
⑦③ Titulaire(s) :

⑦④ Mandataire(s) : COMPAGNIE GÉNÉRALE DES ÉTA-  
BLISSEMENTS MICHELIN -MICHELIN ET CIE.

⑤④ BANDE DE ROULEMENT POUR PNEUMATIQUE.

⑤⑦ L'invention concerne la bande de roulement d'un  
pneumatique plus particulièrement destiné à rouler sur des  
sols enneigés, verglacés, ou mouillés.

Selon l'invention, la bande de roulement comprend des  
éléments en relief, comportant au moins une face latérale,  
au moins un élément en relief étant pourvu d'au moins deux  
incisions définies selon des plans moyens parallèles entre  
eux, ladite bande de roulement comportant des trous, orien-  
tés selon une direction moyenne, traversant ledit élément  
en relief et sensiblement parallèles aux plans moyens des  
incisions. Selon l'invention les trous débouchent à chacune  
de leurs extrémités sur une face latérale dudit élément en  
relief et au moins deux trous sont présents entre deux inci-  
sions.



FR 2 829 970 - A1



L'invention concerne la bande de roulement d'un pneumatique plus particulièrement destiné à rouler sur des sols enneigés, verglacés, ou mouillés.

Une telle bande de roulement est habituellement pourvue d'éléments en reliefs de type nervures ou blocs, séparés les uns des autres dans le sens circonférentiel et/ou dans le sens transversal par des rainures transversales et/ou circonférentielles. La direction transversale est définie comme une direction parallèle à l'axe de rotation du pneumatique ; la direction transversale appartient à un plan méridien. La direction circonférentielle est perpendiculaire à la direction transversale et correspond à la direction longitudinale. Les éléments en reliefs sont définis par une surface formant une partie de la surface de la bande de roulement et au moins une face latérale perpendiculaire à ou oblique par rapport à la surface de roulement. Plus généralement, les éléments en reliefs comportent au moins deux faces, le cas d'une seule face correspondant à des éléments en relief dont la section est arrondie.

Une telle bande de roulement comporte en outre généralement des incisions ou fentes, dont les largeurs non nulles sont très inférieures à celles des rainures précédemment citées. En réalisant une pluralité de découpes débouchant sur la surface de roulement, on crée une pluralité d'arêtes de gomme pour couper la couche d'eau éventuellement présente sur la route, de manière à maintenir le pneumatique en contact avec le sol et à créer des cavités formant éventuellement des conduits destinés à recueillir et à évacuer l'eau présente dans la zone de contact du pneumatique avec la route dès lors qu'elles sont disposées de façon à déboucher en dehors de la zone de contact.

De nombreux types d'incisions ont déjà été proposés en vue d'améliorer l'adhérence du pneumatique sur les sols considérés.

Le document FR 2 418 719 décrit notamment des incisions qui peuvent être normales à la surface de la bande de roulement ou inclinées par rapport à la direction perpendiculaire à ladite surface.

Le document FR 791 250 décrit des incisions présentant un tracé ondulé sur la surface de la bande de roulement.

Toutefois, il apparaît que l'augmentation du nombre de découpes peut conduire à une diminution de la rigidité de la bande de roulement, ce qui a une incidence défavorable sur les performances du pneumatique voire même sur la performance d'adhérence. Par rigidité de la bande de roulement, on entend la rigidité de la bande sous  
5 les actions combinées d'efforts de compression et d'efforts de cisaillement dans la région en contact avec la route.

Il est en effet connu que pour améliorer l'adhérence d'un pneumatique sur les sols considérés, il est nécessaire d'optimiser la surface de contact, c'est-à-dire que celle-ci soit la plus importante possible. Pour cela, il est nécessaire d'avoir une souplesse dans  
10 le contact avec le sol selon une direction radiale. Par contre, il apparaît que la perte de rigidité, selon la direction longitudinale et éventuellement selon la direction transversale, due à la présence d'un nombre important de découpes ont tendance à diminuer cette surface de contact.

En effet, on observe un basculement des éléments de la sculpture par  
15 cisaillement par exemple du fait du couple moteur ou du couple freineur. Ce basculement entraîne une diminution de la surface de contact qui conduit à une diminution de l'adhérence.

Pour remédier à ce problème lié à la perte de rigidité dans les directions longitudinale et éventuellement transversale, il a déjà été proposé de réaliser des lamelles  
20 de type autobloquantes, c'est-à-dire des lamelles qui sous l'effet de la compression radiale prennent appui les unes sur les autres de sorte que les rigidités longitudinale et transversale soient augmentées.

Le document EP 0 282 765 décrit notamment des incisions qui présentent des lignes brisées ou ondulées sur toute leur profondeur. Lors d'une compression radiale, le  
25 rapprochement des parois des incisions l'une vers l'autre favorise une augmentation de la rigidité longitudinale, l'imbrication desdites parois conduisant à un effet autobloquant.

Le document FR 2 722 144 décrit encore des incisions dont les parois comportent chacune des zones en relief formées de saillies et de cavités destinées comme  
auparavant à s'imbriquer lors d'une compression radiale. L'imbrication conduit alors à  
30 une augmentation des rigidités longitudinale et transversale.

De façon à optimiser la surface de contact il est par ailleurs connu d'utiliser des mélanges caoutchouteux à faible module de façon à diminuer la rigidité radiale. Mais les techniques industrielles utilisées pour l'élaboration de produits semi-finis limitent le choix des modules des mélanges caoutchouteux et ne permettent pas l'utilisation de module optimum en ce qui concerne la compressibilité.

Les inventeurs se sont ainsi donnés pour mission la réalisation d'une bande de roulement, comportant des incisions, pour pneumatique destiné à rouler sur des sols enneigés, verglacés, ou mouillés, dont les performances en terme d'adhérence sont supérieures à celles des produits précédemment évoqués et plus particulièrement dont la surface de contact est optimisée et dont les rigidités longitudinale et transversale sont meilleures que celles évoquées précédemment.

Ce but est atteint selon l'invention par une bande de roulement pour pneumatiques comprenant des éléments en relief, comportant au moins une face latérale, au moins un élément en relief étant pourvu d'au moins deux incisions définies selon des plans moyens parallèles entre eux et qui comporte des trous, orientés selon une direction moyenne, traversant ledit élément en relief et sensiblement parallèles aux plans moyens des incisions, lesdits trous débouchant à chacune de leurs extrémités sur une face latérale dudit élément en relief et au moins deux trous étant présents entre deux incisions.

La présence des trous traversant les éléments en relief permet lors d'une compression radiale d'augmenter la déformation longitudinale et ainsi de favoriser le rapprochement des parois des incisions l'une vers l'autre. Ce rapprochement conduit à un appui plus rapide desdites parois l'une sur l'autre et donc à une augmentation de la rigidité longitudinale, et également à une augmentation de la rigidité transversale.

Selon une réalisation préférée de l'invention, la direction moyenne des trous forme un angle non nul avec la direction circonférentielle de la bande de roulement. Selon cette forme de réalisation de l'invention, il est possible de réaliser industriellement le pneumatique par exemple selon les techniques décrites dans les documents EP 0 925 907. Selon ce type de technique, les trous sont réalisés par des aiguilles ou doigts qui pénètrent la bande de roulement sur ses faces longitudinales durant la cuisson du

pneumatique. Ces aiguilles peuvent dans le cadre de l'invention en outre être supportées et/ou guidées par les éléments qui sont utilisés pour former les rainures longitudinales.

Toutefois, l'invention comprend également le cas de trous dont la direction moyenne est parallèle à la direction circonférentielle de la bande de roulement et par  
5 exemple le cas de trous dont les orifices débouchent sur des faces transversales des blocs.

Dans une réalisation préférée de l'invention, la direction moyenne des trous est sensiblement parallèle à la surface de la bande de roulement. Une telle réalisation va permettre au cours de l'usure de la bande de roulement de voir apparaître à la surface de celle-ci de nouvelles arêtes transversales qui viennent s'ajouter à celles correspondant  
10 aux incisions. Ces nouvelles arêtes sont issues de l'émergence des trous sur la surface de la bande de roulement du fait de l'usure de celle-ci. Ces nouvelles arêtes contribuent naturellement à l'efficacité de l'adhérence du pneumatique en présence d'un film d'eau sur le sol.

Dans une variante de réalisation de l'invention plus particulièrement adaptée au  
15 cas des pneumatiques destinés à un usage sur des sols enneigés, verglacés, ou mouillés, les incisions sont définies selon un plan moyen sensiblement méridien. Le rôle des incisions étant essentiellement de contribuer à la cassure d'un film d'eau par la présence de leurs arêtes, une disposition sensiblement transversale à la direction de roulement est optimale.

20 Selon cette variante, les trous selon l'invention sont alors également réalisés selon la direction transversale.

Selon une réalisation avantageuse de l'invention, la surface de la section des trous est comprise entre 0,75 et 5 mm<sup>2</sup>. De telles dimensions sont notamment compatibles avec les techniques de réalisation précédemment décrites. Pour des  
25 dimensions inférieures, la réalisation serait délicate du fait de la multiplication trop importante du nombre de trous à réaliser pour obtenir l'effet souhaité, ce qui conduirait à un encombrement trop important par les outils nécessaires à la réalisation de ces trous. Au-delà de ces dimensions les trous pourraient perturber le bon fonctionnement du pneumatique notamment en terme de bruit lorsqu'ils arrivent en surface après usure de la  
30 bande de roulement.

La section des trous peut être de différentes formes et notamment soit polygonale soit elliptique. De préférence, la section du trou est circulaire ; la déformation du trou obtenue lors d'une compression de la bande de roulement conduit à une déformation facilitée dans la direction transversale. Avantageusement encore le diamètre  
5 de la section est compris entre 1 et 2,5 mm.

Selon une réalisation particulièrement avantageuse de l'invention, les incisions sont de type autobloquantes. Il s'agit par exemple d'incisions telles que celles évoquées précédemment ; Ce sont par exemple des incisions présentant des lignes brisées ou ondulées sur toute leur profondeur. Il peut encore s'agir d'incisions dont les parois  
10 comportent chacune des zones en relief formées de saillies et de cavités ou bien encore d'incisions d'épaisseur variable sur leur hauteur. La combinaison selon l'invention de telles incisions avec les trous va permettre par une augmentation de la déformation longitudinale de la bande de roulement d'accentuer le rapprochement des parois des incisions dont l'effet autobloquant accentue la rigidité, les risques de glissement d'une  
15 paroi sur l'autre étant exclus.

De préférence encore selon l'invention, les trous sont répartis sur une hauteur au moins égale à la profondeur des incisions. Une telle réalisation permet notamment de conserver les propriétés d'adhérence obtenues selon l'invention tout au long de l'utilisation du pneumatique, c'est-à-dire que les propriétés obtenues selon l'invention se  
20 conservent malgré l'usure de la bande de roulement.

Une variante de réalisation de l'invention prévoit que dans un élément en relief, et entre deux incisions, les trous sont répartis selon au moins deux plans sensiblement parallèles entre eux et sensiblement parallèles aux plans moyens des incisions. Une telle répartition des trous va permettre de diminuer le nombre d'incisions et par conséquent  
25 tend à améliorer la rigidité longitudinale indépendamment de l'augmentation de la compressibilité. En effet, comme évoqué précédemment, les trous créent en surface de la bande de roulement des arêtes qui remplissent une fonction identique à celles des incisions ; il est donc possible de diminuer le nombre d'incisions sur la bande de roulement, les trous venant se substituer à elles. Le nombre d'incisions diminuant la  
30 rigidité longitudinale augmente relativement à un nombre d'incisions plus important.

De préférence encore, les trous sont décalés radialement d'une colonne à l'autre de sorte que la répartition desdits trous d'un plan à l'autre soit en quinconce. Une telle disposition permet notamment de maintenir un nombre suffisant et quasi-constant d'arêtes sur la surface de roulement. Avantageusement encore, les centres desdits trous  
5 sont distants selon une direction radiale d'une colonne à l'autre d'une longueur inférieure à la somme des rayons desdits trous.

D'autres détails et caractéristiques avantageux de l'invention ressortiront ci-après de la description d'exemples de réalisation de l'invention en référence aux figures 1 à 5, qui représentent,

- 10 - figure 1, un schéma d'une vue en élévation selon la direction transversale de la bande de roulement d'un élément de structure selon l'invention,
- figure 2, un schéma d'une vue en élévation selon la direction transversale de la bande de roulement de l'élément de structure de la figure 1 à l'état compressé,
- 15 - figure 3, un schéma d'une vue en élévation selon la direction transversale de la bande de roulement d'un second élément de structure selon l'invention,
- figure 4, un schéma d'une vue en élévation selon la direction transversale de la bande de roulement d'un troisième élément de structure selon l'invention,
- figure 5, un schéma d'une vue en élévation selon la direction transversale de  
20 la bande de roulement d'un quatrième élément de structure selon l'invention.

Les figures ne sont pas réalisées à l'échelle pour en simplifier la compréhension.

Sur la figure 1, est représentée une partie d'un élément de structure en relief ou bloc 1 de la bande de roulement d'un pneumatique. Seule est représentée la partie supérieure dudit bloc 1, la surface 2 correspondant à la bande de roulement.  
25 Habituellement un tel élément en relief ou bloc 1 est délimité par des rainures sensiblement longitudinales et des rainures sensiblement transversales à la direction d'avancement, c'est-à-dire sensiblement parallèles à l'axe de rotation du pneumatique. Ces rainures longitudinales et transversales ont notamment pour fonction de contenir et d'évacuer l'eau qui peut être présente sur le sol.

La figure 1 est une vue selon l'axe de rotation du pneumatique, c'est-à-dire selon la direction transversale à la direction d'avancement représentée par la flèche 3. Le bloc 1 comporte des incisions 4 sur au moins une partie de sa hauteur. La présence de ces incisions est notamment prévue pour créer des arêtes 5 sur la surface de la bande de roulement 2, pour améliorer l'adhérence du pneumatique sur des sols humides, lesdites arêtes supplémentaires permettant de couper le film d'eau à la surface du sol de manière plus fréquente. Les incisions 4 de la figure 1 sont réalisées selon les techniques connues de l'homme du métier pour former des lignes brisées. L'invention n'est bien entendu pas limitée à de telles incisions et elle s'applique à tous types d'incisions. Les incisions représentées ont toutefois l'avantage d'être du type autobloquante et de contribuer à l'augmentation de la rigidité longitudinale. En effet, indépendamment de l'invention, il apparaît que la géométrie de ces incisions conduit à un blocage des parois l'une par l'autre lorsque celles-ci se rapprochent l'une de l'autre du fait du cisaillement du bloc 1, et donc des parois des incisions selon la direction longitudinale, lors de la rotation du pneumatique. Il existe d'autres incisions de type autobloquantes ; il s'agit par exemple d'incisions présentant des lignes ondulées sur toute leur profondeur. Il peut encore s'agir d'incisions dont les parois comportent chacune des zones en relief formées de saillies et de cavités ou bien encore d'incisions d'épaisseur variable sur leur hauteur. Ces différents types d'incisions sont notamment décrits dans les demandes de brevet FR 2 722 144 et FR 2 804 905.

Sur la figure 1 sont également représentés les trous 6 selon l'invention, qui traversent les blocs 1 de manière sensiblement transversale et parallèle aux incisions 4 et à l'axe de rotation du pneumatique. La présence de ces trous 6 traversant transversalement les blocs 1 apporte différentes fonctionnalités.

Tout d'abord, les trous 6 augmentent la compressibilité des blocs 1 ; en conséquence, lorsqu'une zone donnée de la bande de roulement se trouve au contact du sol, pour former l'aire de contact, la présence des trous 6 dans les différents blocs 1 de ladite zone autorise une déformation longitudinale des blocs 1 plus importante sous la sollicitation due à l'écrasement desdits blocs 1 au contact du sol. On observe ainsi un rapprochement des parois des incisions 4 l'une vers l'autre, ce qui favorise leur contact pour un cisaillement moindre que celui évoqué précédemment. La rigidité longitudinale



des blocs 1 est ainsi augmentée et limite en conséquence le cisaillement possible desdits blocs 1. L'aire de contact entre le sol et la bande de roulement est ainsi optimisée, ce qui augmente donc l'adhérence du pneumatique.

La figure 2 illustre la compression de la bande de roulement au contact du sol  
5 par la force, représentée par la flèche 9, qui vient en appui sur la surface 2 d'un bloc 1. La présence des trous 6 et leur déformation permet une déformation de la masse caoutchouteuse qui conduit au rapprochement des parois des incisions 4.

Les trous 6 sont en outre prévus, selon une répartition choisie sur laquelle il sera  
revenu ultérieurement, sur une hauteur sensiblement équivalente à la profondeur des  
10 incisions 4 de sorte que la fonction qui vient d'être énoncée existe tout au long de l'usage du pneumatique, c'est-à-dire quel que soit son état d'usure.

Par ailleurs, l'usure de la bande de roulement conduit à une autre fonction des  
trous 6 ; ceux-ci finissent par apparaître en surface de la bande de roulement, tels que par  
exemple les trous 7 sur la figure 1 et forment des arêtes 8 en surface de la bande de  
15 roulement. Ces arêtes 8 sont sensiblement parallèles aux arêtes 5 formées par les incisions 4 et s'étendent sur toute la largeur des blocs 1 puisque les trous 6 traversent lesdits blocs 1 et sont sensiblement parallèles aux incisions 4 et à l'axe de rotation du pneumatique. Ces arêtes 8, qui naissent de l'usure de la bande de roulement, viennent  
s'ajouter aux arêtes 5 et contribuent aux performances d'adhérence du pneumatique. Leur  
20 présence va notamment permettre de diminuer le nombre d'incisions 4 et donc d'obtenir des intervalles entre ces incisions plus importants, ce qui autorise un nombre plus important de trous 6 ou un choix d'une répartition de ces trous 6 plus étendue.

En outre, mis à part les trous 7, les trous 6 ne débouchant pas sur la bande de  
roulement, les risques que lesdits trous 6 soient obstrués ou bouchés par des saletés sont  
25 faibles. Il est ainsi possible de garantir la pérennité de leurs fonctions.

Une dernière fonction des trous 6 concerne la fabrication du pneumatique. Les  
techniques usuelles de fabrication consistent au moment de la cuisson du pneumatique à  
introduire des lamelles par la bande de roulement, lesdites lamelles possédant la forme  
que l'on souhaite conférer à l'incision. Après cuisson, lesdites lamelles sont retirées avec  
30 le moule de cuisson mais il apparaît souvent des difficultés, notamment dans le cas des

incisions de type autobloquantes, qui comme dit précédemment sont particulièrement intéressantes en combinaison avec les trous selon l'invention. En effet, les formes des lamelles de type autobloquantes nécessitent une déformation telle de la masse caoutchouteuse que la présence des trous 6 devient à nouveau un avantage puisque ceux-ci vont permettre d'obtenir cette déformation sans risque de dégradation du pneumatique. En effet, la réalisation de ces trous nécessite des outils particuliers, tels que des aiguilles, qui pénètrent la masse caoutchouteuse avant cuisson. Ces outils intervenant sur les faces longitudinales de la bande de roulement, il est nécessaire de les retirer avant l'ouverture du moule qui s'associe au retrait des lamelles ; en conséquence, les trous sont libres et permettent la déformation de la masse caoutchouteuse au moment du retrait des lamelles.

Par exemple dans le cas des figures 1 et 2, les incisions 6 qui forment des lignes brisées sont en ce qui concerne deux incisions successives 6 sur le bloc 1 en opposition de phase. Une telle configuration est selon les résultats obtenus particulièrement avantageuse pour contribuer à l'augmentation de la rigidité longitudinale mais très délicate à démouler. Les trous 6 vont permettre de rendre aisé le démoulage.

Concernant la répartition des trous 6 entre deux incisions 4 du bloc 1 sur les figures 1 et 2, elle est faite selon trois colonnes orientées radialement et donc sensiblement parallèle à la direction principale des incisions, selon une vue en élévation. Le pas entre deux trous dans une colonne se retrouve sur les trois colonnes. La position des trous 6 d'une colonne à une autre est telle que sur l'espace encombré par les trous il ne subsiste pas de bande caoutchouteuse longitudinale continue entre deux incisions 4 ; cette répartition permet d'éviter d'obtenir localement une zone de caoutchouc quasi-indéformable. En d'autres termes, cette répartition permet d'obtenir des déformations longitudinales sensiblement homogènes, tout au moins de manière séquentielle, sur la hauteur du bloc 1, ou plus exactement sur la hauteur correspondant à la profondeur des incisions 4.

Un tel résultat n'est par exemple pas obtenu avec les configurations des figures 3 et 4. En effet, sur ces figures on peut observer des zones entre deux incisions successives où n'apparaissent aucun trou.

La figure 3 illustre une répartition de trous 11 entre deux incisions 12 selon une colonne présentant un pas régulier sur une vue en élévation d'une face longitudinale d'un bloc 10. Par contre, cette répartition présente une répartition plus homogène des trous, c'est-à-dire que les positions relatives des trous par rapport aux incisions sont semblables pour tous. En d'autres termes, l'influence des trous 11 sur le rapprochement des parois des incisions 12 est toujours la même pour chaque trou.

La figure 4, qui représente une vue en élévation de la face longitudinale d'un bloc 13 comportant des trous 14 répartis entre des incisions 15, illustre une répartition selon trois colonnes présentant les mêmes caractéristiques que le cas de la figure 3. En effet, la répartition des trous 14 est telle que leur influence sur les parois des incisions 15 est semblable à tous les niveaux des incisions.

La figure 5 illustre une répartition des trous 17 entre des incisions 18 d'un bloc 16, qui combine les caractéristiques des répartitions illustrées par les figures précédentes. La répartition des trous est ici réalisée selon cinq colonnes de sorte tout d'abord qu'il ne subsiste aucune zone continue de caoutchouc entre deux incisions 18, comme dans le cas des figures 1 et 2.

Ensuite, comme dans le cas des figures 3 et 4, l'influence des trous sur la compressibilité du bloc 16 et donc sur le rapprochement des parois des incisions 18 est semblable sur toute la profondeur desdites incisions.

Ces différents exemples de répartition des trous dans un bloc comportant des incisions, selon l'invention, ne doivent pas être considérés de manière limitative ; le nombre de trous ainsi que leur répartition seront déterminés au cas par cas par l'homme du métier.

D'autre part, les trous selon l'invention ne sont pas limités à des formes cylindriques ; tout d'abord, comme déjà énoncé précédemment, la section des trous selon l'invention peut être de tout type. En outre, l'invention prévoit la réalisation de trous présentant une géométrie hélicoïdale. De telles réalisations de trous sont particulièrement intéressantes en combinaison avec des incisions dont les parois comportent chacune des zones en relief formées de saillies et de cavités ou bien encore d'incisions d'épaisseur variable sur leur hauteur. La forme hélicoïdale des trous va permettre d'obtenir une

influence sensiblement homogène, selon la direction transversale du bloc ou élément en relief, des trous sur les incisions. D'un point de vue fabrication, la mise en place des outils donnant naissance à des trous en forme d'hélice ne pose pas de problème, l'opération se faisant avant la cuisson. Concernant le retrait de ces outils après cuisson,  
5 l'invention prévoit avantageusement un mécanisme motorisé qui permet d'effectuer ce retrait avec une rotation desdits outils pour ne pas risquer de dégrader le pneumatique.

L'invention a ainsi décrit la combinaison d'incisions et de trous traversant, sensiblement parallèles au plan moyen desdites incisions dans un bloc de structure ou élément en relief de la bande de roulement d'un pneu. Il a été mis en évidence que cette  
10 combinaison est particulièrement intéressante pour améliorer l'adhérence des pneumatiques sur un sol humide pour différentes raisons. Tout d'abord, la présence des trous selon l'invention permet d'augmenter la compressibilité de la bande de roulement du pneumatique ; il apparaît donc moins de déformation de ladite bande de roulement dû au cisaillement lors du contact sur le sol et donc une augmentation  
15 de ladite surface de contact, ce qui conduit à une amélioration de l'adhérence du pneumatique. Par ailleurs, la présence de ces trous, avantageusement orientés selon une direction parallèle à la surface de la bande de roulement, crée, du fait de l'usure, de nouvelles arêtes en surface de la bande de roulement qui s'associent aux incisions pour couper le film d'eau présent à la surface du sol et donc  
20 améliorer l'adhérence du pneumatique.